Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BP Restaurant, veuillez visiter :
bprestaurant.fr/annales-sujets-et-corriges

BP RESTAURANT • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Sous-épreuve E21 : Pré-étude et mise en conformité du chantier

Session 2007 • Code sujet : **1706-TIN 21** • Durée : **1 heure 30** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Évaluation des risques radiologiques** (6 questions) — **Page 3**
2. **Évaluation des risques mécaniques** (14 questions) — **Page 6**
3. **Gestion des déchets induits par l'intervention** (1 question) — **Page 13**
4. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://bprestaurant.fr/assets/annales/bp-restaurant/U60 - Expression française et ouverture sur le monde/2007/BP Restaurant - U60 - Expression française et ouverture sur le monde - Session 2007 - 1-Sujet.pdf

1. Évaluation des risques radiologiques

La piscine du bâtiment combustible doit être vidangée et décontaminée, notamment ses parois, son fond et sa crépine, qui retient des particules radioactives. L'étude porte sur le cobalt 60, les mesures de débit d'équivalent de dose et les risques liés au nettoyage et à l'extraction de la crépine.

Étude du cobalt 60

Question Q1-1. Préciser la raison de l'instabilité du cobalt 60 et expliquer ce qui se passe au niveau de son noyau.

Le cobalt 60 est instable car son noyau contient un excès de neutrons par rapport à un noyau stable. Lors de la désintégration β^-, un neutron se transforme en proton. Le nombre de nucléons ne change pas, mais le numéro atomique augmente de 27 à 28 : le cobalt devient du nickel. Cette transformation s'accompagne de l'émission d'un électron et d'un antineutrino.

Réponse Q1-1

Excès de neutrons : un neutron devient un proton (β^-).

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Un neutron devient un proton : le cobalt 60 se transforme en nickel 60 par désintégration β^-.

Question Q1-2. Retrouver le nombre de protons, de nucléons et de neutrons du cobalt 60 à l'aide du dossier ressources.

Grandeur	Nombre
Protons	27
Nucléons	60
Neutrons	33

Le numéro atomique du cobalt est 27 : il donne le nombre de protons. Le nombre de masse 60 correspond au total des nucléons. Le nombre de neutrons est donc obtenu par différence : 60 - 27 = 33. Le noyau de cobalt 60 contient ainsi 27 protons et 33 neutrons.

Réponse Q1-2

27 protons | 60 nucléons | 33 neutrons

✓ RÉPONSE À RETENIR

27 protons, 60 nucléons et 33 neutrons.

Question Q1-3. Écrire l'équation de désintégration du cobalt 60 à l'aide du dossier ressources.

En désintégration β^-, le nombre de masse reste égal à 60 et le numéro atomique passe de 27 à 28. Le cobalt donne un noyau de nickel excité, un électron et un antineutrino. Le nickel excité émet ensuite un photon gamma en revenant à un état d'énergie plus faible.

$$^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni^* + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}_e \; ; \; {}^{60}_{28}Ni^* \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + \gamma.$$

Réponse Q1-3

$^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni^* + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}e$; puis γ

✓ RÉPONSE À RETENIR

$^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni^* + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}_e$, puis émission de γ.

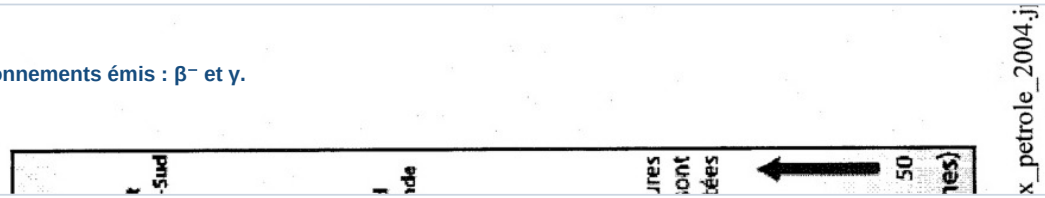
Question Q1-4. Citer la nature des rayonnements émis.

La désintégration du cobalt 60 commence par une transformation β^- : un neutron devient un proton et un électron est émis. Le noyau fils de nickel 60 est d'abord excité, puis se désexcite en émettant un photon gamma. Les deux rayonnements à citer sont donc le bêta moins et le gamma.

Étape	Rayonnement émis
Désintégration β^-	Électron β^-
Désexcitation du nickel	Photon γ

Réponse Q1-4

Rayonnements émis : β^- et γ.



✓ RÉPONSE À RETENIR

Rayonnements bêta moins (β^-) et gamma (γ).

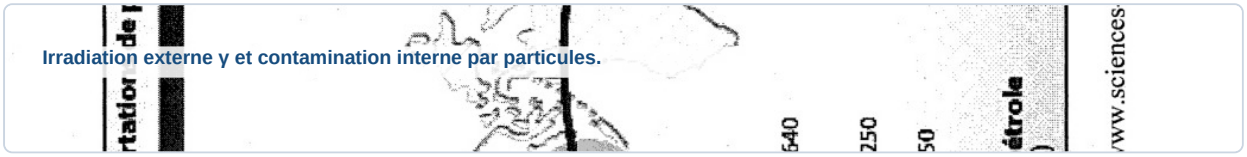
Vidange et décontamination de la piscine

Question Q1-5. Expliquer les risques radiologiques lors du second nettoyage du fond de la piscine, effectué par des techniciens qui y descendent après la vidange et un premier nettoyage à haute pression.

Dans la piscine vidangée, le débit mesuré est de 6 mSv/h : les techniciens sont exposés à un risque important d'irradiation externe, principalement par les photons gamma, qui sont pénétrants. Les dépôts contaminés peuvent aussi être remis en suspension pendant le brossage, puis inhalés ou ingérés. Il existe donc également un risque de contamination interne.

- Réduire le temps d'exposition et respecter le suivi dosimétrique.
- Porter les protections adaptées contre la contamination.

Réponse Q1-5



✓ RÉPONSE À RETENIR

Risques d'irradiation externe et de contamination interne par inhalation ou ingestion de particules.

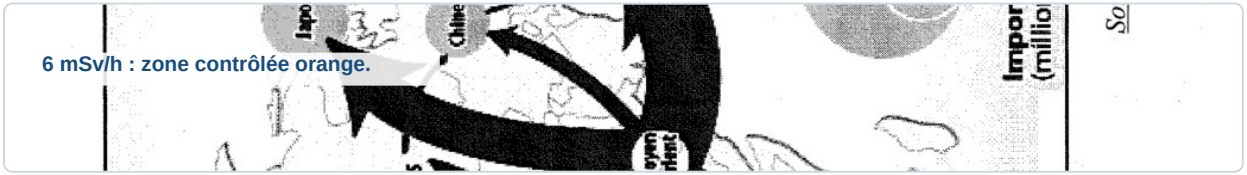
Brossage de la piscine et extraction de la crépine

Question Q1-6. Justifier et déterminer le zonage radiologique de la piscine.

Mesure	Classement
6 mSv/h	Zone contrôlée orange
Seuil orange	De 2 à 100 mSv/h

Le débit d'équivalent de dose mesuré est supérieur à 2 mSv/h et inférieur à 100 mSv/h. La piscine relève donc de la zone contrôlée orange pour l'intervention. Ce classement justifie un accès réglementé, une signalisation adaptée et le suivi dosimétrique des intervenants.

Réponse Q1-6



✓ RÉPONSE À RETENIR

Zone contrôlée orange : 6 mSv/h, entre 2 et 100 mSv/h.

2. Évaluation des risques mécaniques

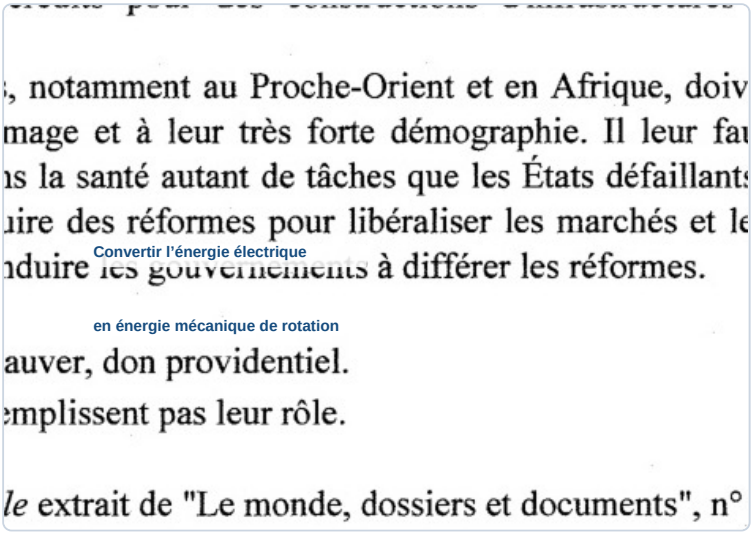
À la suite d'une analyse vibratoire, l'intervention prévoit le remplacement du roulement défectueux 14 et de la clavette 33 marquée lors du démontage. Les questions étudient les usinages de l'arbre, le montage des roulements, les caractéristiques du moteur triphasé et son câblage ainsi que certains composants électriques.

Analyse fonctionnelle du motoréducteur

Question Q2-1. Indiquer la fonction globale du moteur en complétant le schéma fonctionnel.

Le moteur reçoit une énergie électrique et la convertit en énergie mécanique de rotation. Dans le schéma fonctionnel, la vitesse de rotation est la grandeur de sortie.

Fonction globale du moteur



✓ RÉPONSE À RETENIR

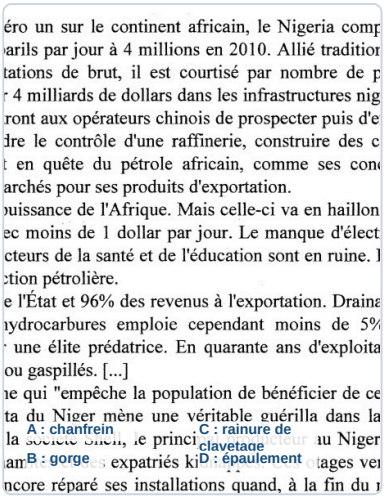
Convertir l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation.

Question Q2-2. Compléter le tableau en indiquant le nom technique des usinages de l'arbre repérés A à D, permettant le montage de la clavette et du ventilateur sur le rotor côté opposé commande.

Repère	Usinage
A	Chanfrein
B	Gorge
C	Rainure de clavetage
D	Épaulement

La rainure reçoit la clavette. La gorge, le chanfrein et l'épaulement sont les autres formes repérées sur l'extrémité d'arbre représentée.

Usinages repérés



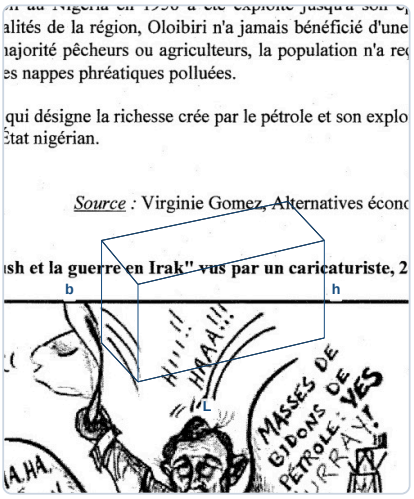
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> A : chanfrein ; B : gorge ; C : rainure de clavetage ; D : épaulement.

Clavette 33

Question Q2-3. Dessiner à main levée en perspective la clavette 33 à fabriquer et la coter, en utilisant les documents ressources indiqués.

La clavette se dessine comme un prisme parallélépipédique. La cotation doit indiquer sa longueur, sa largeur et sa hauteur, avec les valeurs nominales propres à la pièce 33.

Croquis coté de la clavette



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Clavette 33 : longueur, largeur et hauteur à reporter aux cotes de la pièce.

Question Q2-4. **Indiquer la désignation de la clavette 33 à partir du dossier ressources.**

La désignation d'une clavette précise son type, sa forme et ses dimensions nominales. Elle se reporte dans l'ordre normalisé indiqué par le fabricant, à partir de la désignation de la pièce 33.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Désignation de la clavette 33 : type, forme et dimensions nominales de la pièce.

Étude du montage des roulements

Question Q2-5. **Donner le type de roulement monté sur l'arbre de sortie 7 ainsi que sa référence, à partir des documents ressources.**

Le roulement demandé est celui monté sur l'arbre de sortie 7. Relever dans la nomenclature son type et sa référence, sans le confondre avec le roulement défectueux repéré 14.

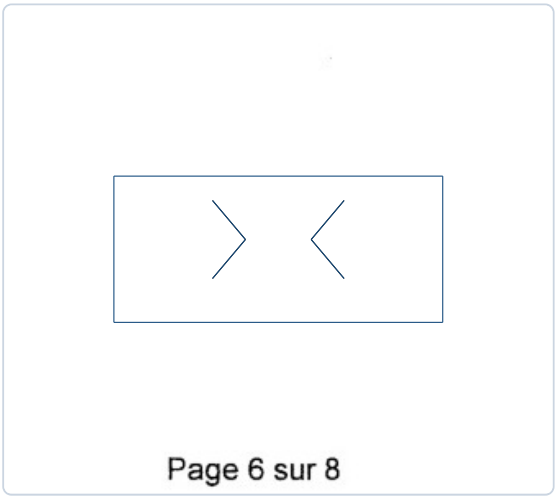
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Type et référence du roulement monté sur l'arbre de sortie 7.

Question Q2-6. **Dessiner la représentation symbolique du roulement à partir du dossier ressources.**

Tracer le symbole normalisé correspondant au type de roulement indiqué pour l'arbre 7. Le symbole doit représenter les bagues et les éléments roulants selon la convention du dossier technique.

Représentation symbolique du roulement



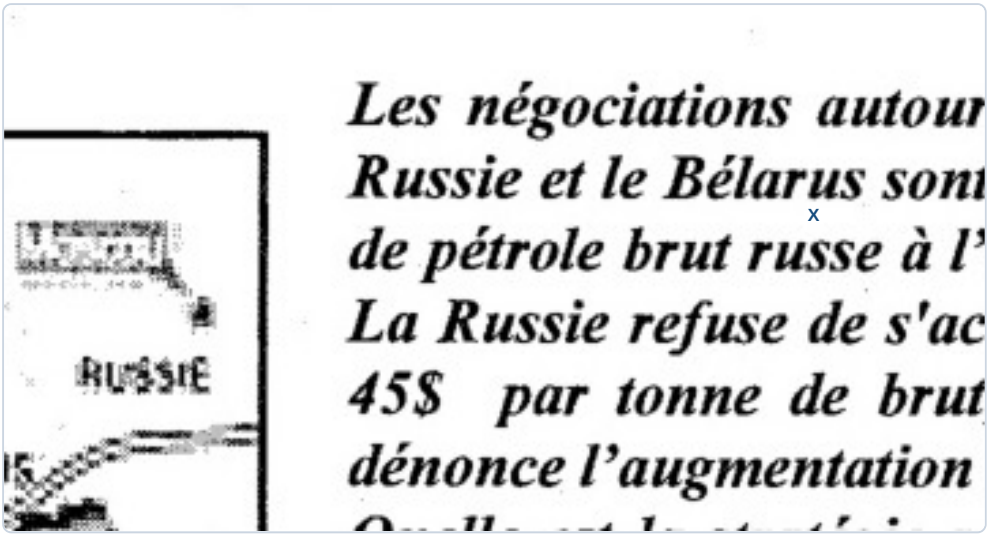
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Représentation symbolique du roulement de l'arbre 7.

Question Q2-7. **Cocher le type de montage associé au roulement : arbre tournant ou moyeu tournant.**

Le rotor entraîne l'arbre et la bague intérieure du roulement, tandis que la bague extérieure est immobilisée dans le logement. C'est donc l'arbre qui tourne par rapport au bâti.

Type de montage



✓ RÉPONSE À RETENIR

Arbre tournant.

Question Q2-8. **Pour l'ajustement Ø 40 H7/p6 des bagues intérieures, compléter le tableau des caractéristiques de l'arbre et de l'alésage, calculer les jeux maximal et minimal, puis conclure s'il s'agit d'un ajustement avec jeu, avec serrage ou incertain.**

Caractéristique	Arbre p6	Alésage H7
Cote nominale	40 mm	40 mm
Écart supérieur	+0,042 mm	+0,025 mm
Écart inférieur	+0,026 mm	0 mm
IT	0,016 mm	0,025 mm
Cote maximale	40,042 mm	40,025 mm
Cote minimale	40,026 mm	40,000 mm

Jeu maximal = alésage maximal moins arbre minimal. Jeu minimal = alésage minimal moins arbre maximal. Les deux valeurs sont négatives : l'arbre est toujours plus grand que l'alésage.

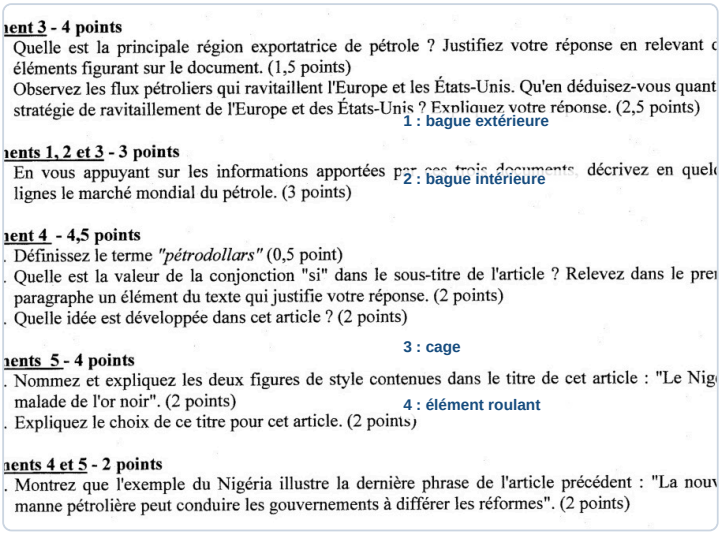
✓ RÉPONSE À RETENIR

Jeu maximal : -0,001 mm ; jeu minimal : -0,042 mm. Ajustement avec serrage.

Question Q2-9. Compléter le tableau en indiquant les éléments qui composent un roulement ainsi que les cotes D14, d14 et B14 définissant le roulement 14.

Le roulement comprend une bague extérieure, une bague intérieure, une cage et des éléments roulants. Ses dimensions normalisées sont le diamètre extérieur D_{14}, le diamètre d'alésage d_{14} et la largeur B_{14}. Reporter les valeurs correspondant à la référence du roulement 14.

Éléments du roulement



✓ RÉPONSE À RETENIR

Éléments : bagues, cage et éléments roulants. Cotes : D_{14}, d_{14} et B_{14}.

Caractéristiques électriques du moteur

Question Q2-10. Expliquer les informations mentionnées sur la plaque signalétique du moteur M1 : 240 V en triangle, 420 V en étoile, 1470 tr/min et 30 kW.

Inscription	Signification
240 V Δ	Tension nominale entre phases en couplage triangle
420 V Y	Tension nominale entre phases en couplage étoile
1470 tr/min	Vitesse nominale de rotation
30 kW	Puissance nominale du moteur

✓ RÉPONSE À RETENIR

240 V triangle ; 420 V étoile ; 1470 tr/min ; puissance nominale : 30 kW.

Question Q2-11. **Déterminer le couplage du moteur à partir des documents ressources.**

Le moteur est indiqué 420 V en étoile. Pour l'alimentation triphasée 400 V du site, on le couple en étoile afin que chaque enroulement reçoive sa tension nominale.

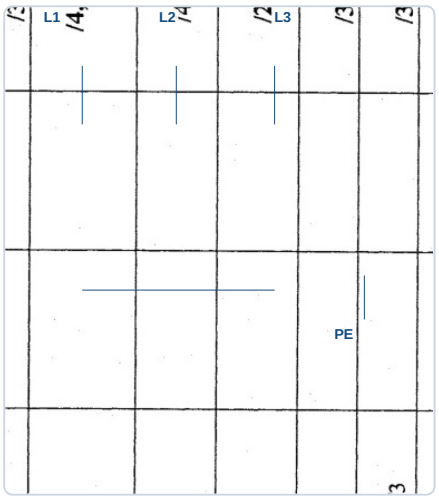
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Couplage étoile sur le réseau triphasé 400 V.

Câblage du moteur

Question Q2-12. **Compléter le schéma de câblage de la plaque à bornes en plaçant les barrettes de couplage et en dessinant les conducteurs de phase et le conducteur PE.**

1. En couplage étoile, réunir W2, U2 et V2 par les barrettes.
2. Raccorder L1 à U1, L2 à V1 et L3 à W1.
3. Raccorder le conducteur de protection PE à la borne de terre de la carcasse.

Câblage étoile de la plaque à bornes



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Étoile : W2-U2-V2 réunies ; L1-U1, L2-V1, L3-W1 ; PE à la terre.

Appareillage électrique

Question Q2-13. Compléter le tableau pour les composants repérés KM1 et F2 en indiquant leur désignation, leur fonction et leur référence constructeur.

Repère	Désignation	Fonction	Référence constructeur
KM1	Contacteur	Commander l'alimentation du moteur	Référence portée au schéma ou à la nomenclature
F2	Relais thermique	Protéger le moteur contre les surcharges	Référence portée au schéma ou à la nomenclature

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> KM1 : contacteur de commande moteur. F2 : relais thermique de protection contre les surcharges.

Consignation électrique

Question Q2-14. Citer le nom du composant électrique à condamner avant toute intervention d'ordre électrique et donner son repère.

Avant toute intervention électrique, isoler et condamner le disjoncteur qui alimente le moteur, puis vérifier l'absence de tension. Le repère du dispositif est celui porté sur le schéma électrique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Disjoncteur du départ moteur, repère Q1.

3. Gestion des déchets induits par l’intervention

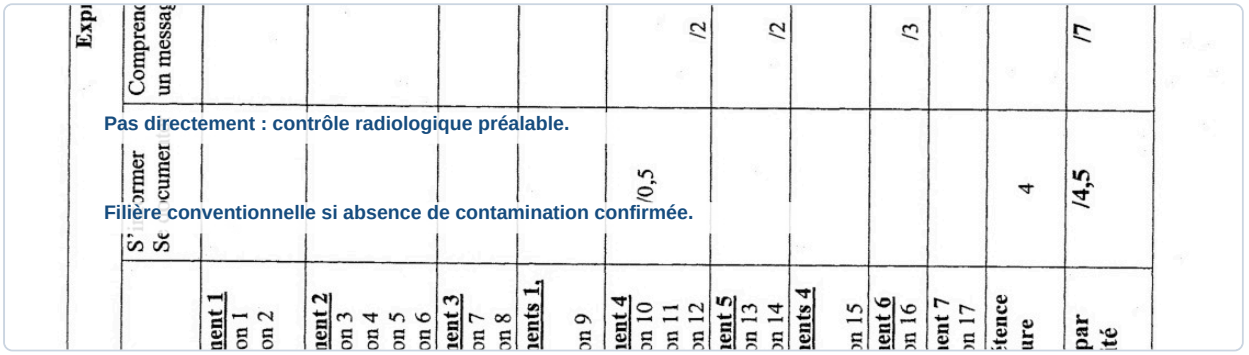
Cette partie porte sur les déchets produits lors de l’intervention de maintenance du groupe motopompe. Il faut déterminer s’ils peuvent intégrer une filière de traitement conventionnel et justifier la réponse.

Déchets de maintenance

Question Q3-1. Les déchets produits lors de l’intervention de maintenance peuvent-ils intégrer une filière de traitement conventionnel ? Justifier la réponse.

Les déchets proviennent d’une intervention de maintenance en installation nucléaire : ils doivent donc être caractérisés radiologiquement avant leur évacuation, sans être présumés tous contaminés. Ils sont triés selon les consignes du site puis contrôlés. Seuls les déchets dont les mesures satisfont aux critères de déclassement et confirment l’absence de contamination peuvent rejoindre une filière conventionnelle. Les déchets contaminés ou non conformes sont orientés vers la filière nucléaire adaptée.

Réponse Q3-1



✓ RÉPONSE À RETENIR

Non directement : après contrôle radiologique, seuls les déchets reconnus non contaminés peuvent rejoindre une filière conventionnelle.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2007)

Bilan de l'épreuve : Cette sous-épreuve E21 du baccalauréat professionnel Techniques d'interventions sur installations nucléaires, session 2017, porte le code 1706-TIN 21. D'une durée de 1 heure 30 et de coefficient 3, elle traite de la décontamination d'une piscine de combustible et de la maintenance d'un groupe motopompe PTR. Elle évalue les risques radiologiques et mécaniques, l'électricité et la gestion des déchets.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- En désintégration bêta moins, un neutron se transforme en proton et le noyau émet un électron ainsi qu'un antineutrino.
- Le nombre de neutrons d'un noyau est égal au nombre de nucléons moins le nombre de protons.
- Le jeu d'un ajustement se détermine en comparant les dimensions limites de l'alésage et de l'arbre.
- Le couplage d'un moteur doit être cohérent avec les tensions de la plaque signalétique et celles du réseau.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer le nombre de protons, le nombre de nucléons et le nombre de neutrons.
- Justifier le zonage radiologique à partir de la situation d'intervention et des mesures données.
- Reporter les écarts et les unités dans le tableau d'ajustement avant de calculer les jeux.
- Vérifier la cohérence entre la plaque moteur, le couplage retenu et le schéma de câblage.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer si un ajustement est avec jeu ou avec serrage ?

Calculez les dimensions maximales et minimales de l'arbre et de l'alésage à partir des écarts indiqués. Déduisez les jeux extrêmes : s'ils sont positifs, l'ajustement est avec jeu ; s'ils sont négatifs, il est avec serrage. Des signes différents indiquent un ajustement incertain.

Q : Que faut-il vérifier pour choisir le couplage d'un moteur triphasé ?

Lisez les tensions nominales de la plaque et comparez-les à la tension du réseau. Le couplage choisi doit respecter la tension prévue pour chaque enroulement, puis être reproduit correctement sur la plaque à bornes avec les barrettes et les conducteurs.

Q : Comment gérer le temps dans cette épreuve ?

Le sujet répartit les points entre trois parties indépendantes : risques radiologiques, risques mécaniques et déchets. Répartissez votre temps selon le nombre de questions et les points attribués, puis gardez quelques minutes pour vérifier les calculs, les unités, les schémas et les tableaux.

Q : Quels éléments favorisent une réponse bien notée par le jury ?

Répondez précisément à la tâche demandée et employez les termes techniques adaptés. Justifiez les conclusions avec les données du sujet. Pour les schémas et tableaux, veillez aux repères, aux cotes, aux unités et à la lisibilité.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bprestaurant.fr/assets/annales/bp-restaurant/U60 - Expression française et ouverture sur le monde/2007/BP Restaurant - U60 - Expression française et ouverture sur le monde - Session 2007 - 1-Sujet.pdf
Ressources BP Restaurant : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.